

APPROFONDIMENTI E INTEGRAZIONI AL CAPITOLO VII

SATELLITI. GMDSS. COSTELLAZIONE GPS.

4. AZIMUT E ALTEZZA PER PREORIENTARE UN'ANTENNA.

Viene affrontato il problema del calcolo di azimut e di altezza di un satellite (in particolare del satellite sincrono o geostazionario per ponte radio). La risoluzione del problema permette il pre-orientamento dell'antenna di bordo. Le coordinate del punto S', punto sub-satellitare del satellite geostazionario siano:

$$\varphi' = 0^\circ \quad \lambda' = \dots \text{ E/W}$$

Siano: quota Z del satellite 35.770 Km; R raggio terrestre 6370 Km; φ e λ le coordinate della nave. Le formule che seguono risolvono il triangolo sferico rettilatero ($\varphi' = 0^\circ$; $c' = 90^\circ$) e il triangolo piano delle figure 14 e 15.

$$\cos m_o = \cos \varphi \cos (\lambda' - \lambda); \quad (7a)$$

$$\cos \hat{Z}_o = -\frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} m_o} \begin{cases} \text{se } (\lambda' - \lambda) \text{ Est, } a = \hat{Z}_o \\ \text{se } (\lambda' - \lambda) \text{ Ovest, } a = 360^\circ - \hat{Z}_o \end{cases} \quad (7b)$$

$$d = \sqrt{(R + Z)^2 + R^2 - 2R(R + Z)\cos m_o}$$

$$\cos \alpha = \frac{d^2 + R^2 - (R + Z)^2}{2dR} \quad h = \alpha - 90^\circ \quad (8)$$

Esempio (v. anche Tav. 5: $\varphi' = 0^\circ$; $\lambda' = 60^\circ \text{W}$)

Nave:	$\varphi = 36^\circ \text{N}$;	$\lambda = 10^\circ \text{W}$;	dai calcoli :
	$a = 239.55^\circ$;	$h = 27.2^\circ$	

La nave segue rotta 300° con $V = 20$ nodi. Dopo un'ora il punto stimato è $\varphi = 36^\circ 10' \text{N}$, $\lambda = 10^\circ 21.4' \text{W}$.

Ripetendo i calcoli:

$$a = 239.15^\circ \quad h = 27.34^\circ$$

Le variazioni, in un minuto, sono: $\Delta a \text{ '}_m = -0.4'$; $\Delta h \text{ '}_m = +0.14'$.

Le antenne di bordo, stabilizzate da una piccola piattaforma inerziale, si orientano continuamente verso il satellite in virtù di segnali, proporzionali a Δa e Δh , provenienti dal sistema automatico di navigazione integrata.

Nota. Ripetendo i calcoli introducendo, come coordinate della nave, $\varphi 70^\circ \text{N}$ $\lambda 60^\circ \text{W}$ si ottengono: azimut $a = 180^\circ$; altezza $h = 11^\circ, 5$. Con $\varphi 70^\circ \text{S}$ $\lambda 60^\circ \text{W}$ si ottengono: azimut $a = 0^\circ$; altezza $h = 11^\circ, 5$.

È importante leggere il commento della Tavola 5 che integra queste conoscenze teoriche.

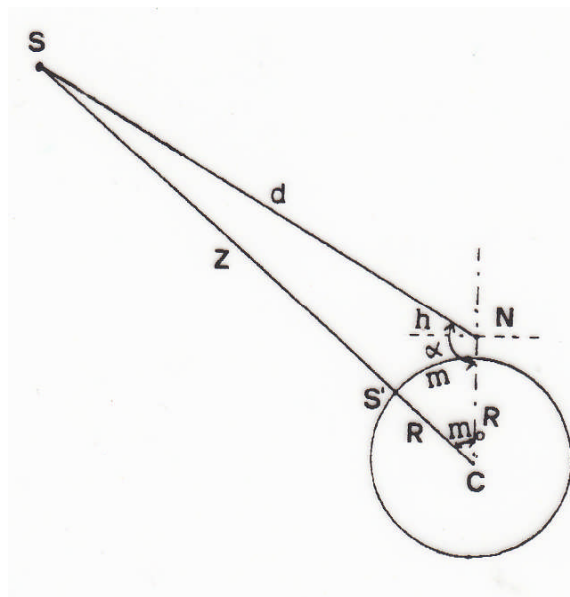


Fig. 14 h è l'altezza apparente del satellite.

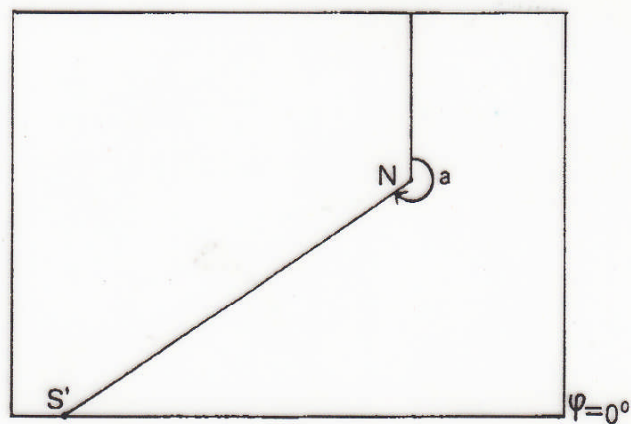


Fig. 15 Azimut " a " del punto sub-satellitare S' e l'altezza h consentono il puntamento ed il collegamento nave N - satellite S .

Commento della Tavola 5. La parte alta della figura riporta, relativamente alla posizione del satellite, gli almicantarati. Dopo aver posizionato sulla tavola il punto nave (o il punto stimato della nave), gli almicantarati, di 10° in 10° , permettono di ricavare l'altezza, sia pure approssimativa, del satellite.

Le figure sottostanti riportano i verticali per ricavare, sempre con l'interpolazione approssimativa, l'azimut del satellite (o, come si dice anche, del punto sub-satellitare). I verticali disegnati vanno di 10° in 10° .

La Tavola 5 consente all'operatore di bordo ("marconista" nelle grandi navi passeggeri; l'ufficiale di navigazione, specialmente quello che ha seguito, nell'ultima fase di armamento, l'operatore che ha montato l'antenna) il puntamento iniziale dell'antenna della nave.

Il calcolo di azimut ed altezza con le formule della navigazione astronomica conduce ad un valore di altezza differente di alcuni gradi rispetto al calcolo preciso riportato nel § 4.

Riporto quanto riferito da un "marconista": "invitai l'allievo a fare un calcolo preciso di " h " e " a " per effettuare un pre-orientamento più preciso di quello ottenibile con la Tav. 5. Non seppe andare oltre l'impiego della tavola". Gli replicai: "forse all'Allievo sarebbe bastato un suggerimento da parte di un suo superiore, ma si ha sempre timore ...".

Riportiamo il valore di h calcolata col $\sin h$ ($P = 45^\circ$, dell'esempio del testo): $h = 34^\circ.9$; a fronte del più preciso $27^\circ.34$.

La Tavola 5 che segue riporta i valori approssimativi di azimut ed elevazione dei satelliti geostazionari.

Tavola 5 Elevazioni e azimut per "puntare" i satelliti geostazionari.

